

**Lengyel László „Modelltranszformációk validálása és alkalmazása” című  
MTA doktori értekezésének bírálata**

A disszertáció a modell alapú szoftverfejlesztéssel és ezen belül a modellek automatikus ellenőrzésével és transzformációjával foglalkozik. Ezen belül nagy jelentősége van a szakterület-specifikus modellező eszközöknek, amelyek a szakterület és a megoldandó feladatok szűkítésével a priori információkat építhetnek be a folyamatba. A szoftverfejlesztés mind elméleti, mind pedig gyakorlati szempontból nagyon nagy jelentőségű, így feltétlenül indokolt ilyen témájú disszertációk megszületése. Azonban – szemben a matematikai és egyéb természettudományos dolgozatokkal – az ilyen dolgozatoknál az eredmények helyessége és más korábbi eredményeket meghaladó volta nem mindig vizsgálhatók formálisan.

A dolgozat 7 fejezetből áll, amelyből az első kettő bevezetésnek és a kérdéskör áttekintésének tekinthető. A bevezető fejezetekkel szembeni kritikai megjegyzésem, hogy a Jelölt nagyon sok fogalmat használ (pl. modell, érvényesség, verifikáció) nem feltétlenül a matematikából elérhető általános és precízen definiált értelemben, de nem magyarázza meg, hogy pontosan mit ért ezen fogalmak alatt, így azok pontosabb jelentése (pl. elsősorban UML modellekre kell gondolni) csak később derül ki.

A 3. fejezet a gráf-transzformáció alapú verifikációs módszereket tárgyalja, az eredményeket pedig az 1. tézis mondja ki. A Jelölt összefoglalta, rendszerezte és osztályozta a verifikációs lehetőségeket, amely alapján áttekintette az irodalmi eredményeket, új problémákat vetett fel és kijelölte a jövőben vizsgálható megfeleltetéseket (1.1. tézis). Ez a tárgyalás kétségtől hasznos a témakör áttekintésére, de hiányérzetem volt az egyes részkérdések megoldását tekintve, ahol azt vártam volna el, hogy a Jelölt egy korábban nem vizsgált problémára konkrét megoldást ad, vagy pedig egy korábban vizsgáltra valamilyen szempontból jobbat dolgoz ki.

A szabályalapú rendszerek validálása (1.2. tézis) részletesebb bizonyítást igényelne. Nem látszik ugyanis, hogy mi garantálja, hogy ha több szabály is alkalmazható volna, akkor az egyik szabály alkalmazása miatt nem sértheti meg a többi szabály feltételeit. Ha pedig minden szabály alkalmazásához az összes kimeneti feltétel ellenőrzése szükséges, akkor eléggé magától értetődő, hogy sohasem kaphatunk feltételt sértő eredményt. Sokat segítené, ha egy konkrét példán követhetnénk a szabályok egymás utáni alkalmazását (a 3.2-3.4. ábrák csak egy lépést mutatnak be).

Értékesnek tartom ugyanakkor a komplexitás egyszerűsítő módszert és a tesztvezérelt verifikációt is. Az utóbbi esetében megjegyzendő, hogy bár a Jelölt sokáig tesztelésről általánosságban beszél, a javasolt módszer a modelltranszformáció tesztelését szolgálja.

A transzformáció terminálásával kapcsolatban megkérdezem, hogy miként viszonyul ez a probléma a számításelmélet megállási problémájára (lehetetlen olyan programot írni, amely egy tetszőleges programról és tetszőleges bemenetéről véges lépésben eldönti, hogy az erre a bemenetre végtelen ideig fut-e vagy sem).

A 4. fejezet (2. tézis) a szakterület-specifikus rendszerek modell-vezérelt megoldásaival foglalkozik. A minőségbiztosítás alapgondolata, hogy a követelmény specifikációt helyezi a folyamat középpontjába, és abból a szoftvert, teszteseteket és a dokumentációt is automatikusan generálja, így garantálható, hogy a követelmények nem sikkadnak el a későbbi fázisokban, sőt az is, hogy a tesztelés és a dokumentáció is konzisztens maradjon a követelményekkel.

A Jelölt a követelmények kezelésére szakterület-specifikus nyelvet, azaz metamodelt javasol, amit UML diagramokkal definiál, és Eclipse keretben implementál. A rendszer értékes és a gyakorlatban is alkalmazható eredmény, aminek hasznát jó lett volna egy konkrét példa segítségével illusztrálni. A releváns tesztek generálása jó, de annak konkrét megvalósítási algoritmusát nem kellően részletesen leírt, pl. nem egyértelmű, hogy a döntési pontokat a rendszer automatikusan választja-e ki, és ha igen, mi alapján, vagy pedig a felhasználótól várja.

A 2.3. tétel a Jelölt által is fejlesztett VMTS rendszer és a Simulink összekapcsolását javasolja, amely lehetővé teszi a Simulink nyelvi elemeinek felhasználását a modellek és transzformációk megadására.

Érdekes felvetés az energia-hatékonyság, mint szempont beépítése a transzformációs folyamatba, amelyhez a kommunikációt speciális minták szerint kell szervezni. Megjegyzem, a követelményekbe számos, hasonló speciális elvárás is beépíthető, amit aztán a modelltranszformáció során a rendszer automatikusan érvényesít.

Az ötödik fejezet (3. tétel) szakterület-specifikus megoldások, tervezési minták, kényszerek metamodellekben való beépítését tárgyalja. A fejezetet a dolgozat legerősebb részének tartom. A Jelölt módszere a transzformációkat siker és negatív siker feltételekkel egészíti ki, és a követelmények teljesülését a modelltranszformáció során folyamatosan ellenőrizni lehet.

A 6. fejezet a javasolt módszerek felhasználását, azaz olyan projekteket és termékeket mutat be, ahol ezt a módszert és a támogató rendszert alkalmazták. A lista nagyon impresszív, és bizonyítja, hogy az eredmények és a megvalósító program a gyakorlatban jól alkalmazhatók és a komplex rendszerek fejlesztésénél jelentős előnyt jelenthetnek. Érdekes lenne áttekinteni, hogy ezekben az alkalmazásokban mely javasolt eljárás volt a leghasznosabb, és milyen korlátokkal kellett szembesülni.

A mű jól szerkesztett, színvonalas munka. Az eredményeket gyakorlati alkalmazások sora igazolta vissza. A javasolt és tételben megfogalmazott módszereket a Jelölt nagy számú publikációban, köztük tézisenként 3-5 impakt faktoros folyóiratban adta közre, így azok a szűkebb szakma szűrőjén is átmertek. Hiányérzetem az elkészült rendszer részleteinek bemutatásánál volt, illetve szívesen láttam volna konkrét, részletes példákat a módszerek alkalmazására, ahol az is látszik, hogy a rendszer alkalmazása hogyan történt. A második és harmadik tétist elfogadom, az első tétel elfogadását védés során bemutatott konkrétumoktól teszem függővé.

**A dolgozatot nyilvános védésre bocsáthatónak tartom, az eredmények alapján a fokozat odaítélését támogatom.**

Budapest, 2019. május 8.



Dr. Szirmay-Kalos László  
MTA doktora, egyetemi tanár